

## ACTIVIDADES PEDAGOGICAS DEL LABORATORIO DE GEOLOGIA DEL INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS

### Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO DE LA ENSEÑANZA DE LA GEOLOGIA (1907-1936)

Amelia Calonge García (\*)

M<sup>a</sup> del Mar del Pozo Andrés (\*\*)

Manuel Segura Redondo (\*)

(\*) Departamento de Geología. Escuela Universitaria de Formación del Profesorado de E.G.B. de Guadalajara. UNIVERSIDAD DE ALCALA DE HENARES.

(\*\*) Departamento de Educación. Escuela Universitaria de Formación del Profesorado de E.G.B. de Guadalajara. UNIVERSIDAD DE ALCALA DE HENARES.

#### RESUMEN

El laboratorio de Geología del Museo Nacional de Ciencias Naturales realizó entre 1910 y 1936, en que formó parte de la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas, una importante actividad docente en la difusión de las Ciencias Geológicas, organizando cursos y salidas al campo, en las que participaron, entre otros, numerosos docentes de Escuelas Nacionales, Escuelas Normales e Institutos, y preparando colecciones de minerales, rocas y fósiles que se enviaron a todos los centros de enseñanzas medias y básicas que lo solicitaron, creando una vía de contacto entre la investigación y la enseñanza universitaria por un lado y los restantes niveles de enseñanza por otro.

#### ABSTRACT

The Geological Laboratory of the National Museum of Natural Sciences developed between 1910 and 1936, and important teaching activity to expand the Geological Sciences, organizing courses and field trips attended, among others, by a lot of teachers from the National College, Normal Colleges and Institutes, organized the mineral rocks and fossils collections that were sent to every middle and basic teaching center that asked for them and created a contact way between the investigation and the university teaching and, a the other hend, all the teach levels. During this time this Geological Laboratory belonged to the "Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas".

#### INTRODUCCION

En 1907 se creó la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas, que desarrolló un amplio campo de actividades: creación de Centros de Investigación, subvención de viajes al extranjero para licenciados universitarios, profesores de Escuelas Normales y maestros, organización de cursos y conferencias, financiación de laboratorios, ... , etc.

Dentro de la JAE, una de las instituciones que alcanzó más prestigio, y cuyos resultados a largo plazo tuvieron más relevancia, fue el Instituto Nacional de Ciencias Físico-Naturales, que se creó por R.D. de 27 de mayo de 1910. Los objetivos de este Centro eran: facilitar la preparación de los pensionados en el extranjero, aprovechar los conocimientos de los científicos que regresaban de países europeos y americanos, preparar vías de especialización para los jóvenes licenciados universitarios y unificar trabajos e investigaciones de campos afines

de conocimiento. Dentro del Instituto Nacional de Ciencias Físico-Naturales se integraron diversos Centros: Museo Nacional de Ciencias Naturales, con sus instituciones anejas de Biología Marina de Santander y Baleares, Museo de Antropología, Jardín Botánico y el Laboratorio de Investigaciones Biológicas fundado por Santiago Ramón y Cajal.

Además, la JAE encargó a esta institución la creación de nuevos Centros científicos. De este modo, desde 1910 comenzaron a funcionar dos nuevos organismos: un Laboratorio de Investigaciones Físicas, y una Estación alpina de Biología. También desde estas mismas fechas, el Instituto Nacional de Ciencias Físico-Naturales comenzó a organizar Cursos de ampliación y trabajos de investigación en los campos de Física y Química-Física, Geología y Mineralogía, Botánica, Zoología, Paleontología y Prehistoria, Histología e Histopa-

tología, Química y Matemáticas.

Entre 1910 y 1916, la JAE creó dos nuevos Centros de investigación: El Laboratorio y Seminario matemático -existente desde 1915- y la Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas -creada en virtud de R.O. de 28 de mayo de 1912-. Esta última agrupaba interdisciplinariamente a especialistas de las áreas de Paleontología, Prehistoria y Geología. Se encargó de dirigir los trabajos al Marqués de Cerralbo, conocido dilectante artístico y científico, nombrando jefe de los trabajos a Eduardo Hernández-Pacheco, Catedrático de Geología de la Universidad Central; y a Juan Cabré y Aguiló, paleontólogo de gran prestigio. Tenía como objetivo prioritario el estudio de las simas, cavernas y abrigos naturales derivados de la especial estructura geológica de la Península Ibérica.

Por R.O. de 23 de diciembre de 1916, la institución de la que venimos hablando sufrió una reorganización, pasando a denominarse Instituto Nacional de Ciencias, y quedó definitivamente compuesto, hasta 1936, por los siguientes núcleos:

A) Centros oficiales, con dotación propia incluso en los Presupuestos Generales del Estado, y regidos por reglamentos especiales:

- Museo Nacional de Ciencias Naturales, en el que funcionaban grupos de investigación de Geología, Botánica y Zoología.
- Museo de Antropología.
- Jardín Botánico.
- Laboratorio de Investigaciones Biológicas, con una Sección de Histología e Histopatología.

B) Centros, cursos y trabajos creados y sostenidos por la JAE:

- Laboratorio de Investigaciones Físicas, donde también se realizaban investigaciones de Química-Física.
- Estación Alpina de Biología, en la Sierra de Guadarrama.
- Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas.
- Laboratorio y Seminario Matemático.
- Secciones de trabajos de Química, situados en diversos laboratorios de la Facultad de Farmacia de la Universidad Central y dirigidos por los profesores Rodríguez Carrasco y Casares.

Las actividades del laboratorio de Geología y Mineralogía del Museo Nacional

de Ciencias Naturales durante el período 1910-1936 pueden ordenarse, según su tema, en seis grupos claramente diferenciados:

- a) Investigaciones sobre Geología de España.
- b) Publicaciones monográficas.
- c) Becas e intercambios científicos con profesores extranjeros.
- d) Organización de cursos prácticos.
- e) Excursiones didácticas.
- f) Preparación de material docente para centros de enseñanza.

Pasaremos a desarrollar en esta comunicación las tres últimas actividades, que son las que más estrecha relación guardan con la docencia.

#### ORGANIZACION DE CURSOS PRACTICOS

Estos cursos comenzaron a funcionar en 1910, eran análogos a los cursos de ampliación organizados por el Centro de Estudios Históricos y tenían como principal objetivo la preparación de un grupo de alumnos en una especialidad concreta dentro del campo de la Geología. Se anunciaban cada año en la Gaceta de Madrid, y los profesores elegían, entre los inscritos, aquéllos que estimasen con preparación bastante para seguir el curso. La participación en los trabajos era gratuita, y había varias becas que cubrían los gastos de excursiones. Se plantearon como un trabajo de colaboración entre profesores y alumnos, estando cada curso o trabajo a cargo de un profesor, el cual era auxiliado por un ayudante que se encargaba de una investigación especial o hacia la preparación elemental de los alumnos. Muchos de estos cursos tuvieron como resultado la elaboración de publicaciones financiadas por la JAE (1). La labor pedagógica del Museo fue en este aspecto bastante amplia, habiéndose constatado que desarrollaron los siguientes cursos:

##### 1.- Curso sobre Investigaciones geológicas en España.

La primera de estas actividades, que se desarrolló en el campo de la Geología fue el curso denominado "Estudios geológicos en el Centro y Suroeste de la meseta española", dirigido por Eduardo Hernández-Pacheco entre Febrero y Octubre de 1910. Se trataba de un curso a medio camino entre la enseñanza y la investigación. Los alumnos asistentes al mismo fueron jóvenes licenciados en Ciencias Naturales que estaban interesados en aumentar sus conocimientos sobre Geología.

Se planteó como parte de la línea

de investigación que en estos años desarrollaba el profesor Hernández-Pacheco, y que tenía como fin establecer las grandes unidades fisiográficas de la Península Ibérica, caracterizándolas geológica y morfológicamente. Consistió en el estudio de dos zonas de gran importancia en la constitución de la Meseta Ibérica: a) la zona central de Sierra Morena (provincia de Córdoba), con el objetivo de completar trabajos de anteriores geólogos, analizándose los materiales paleozoicos en las proximidades de la gran fractura de la Meseta Sur y b) la zona comprendida entre los ríos Tago y Guadiana que aún estaba poco conocida. Como consecuencia de este curso, se llevaron a cabo dos excursiones geológicas y surgieron dos publicaciones monográficas (1).

Como fácilmente puede deducirse de todo lo anterior, este curso fue más un Seminario sobre un tema de investigación geológica, con participación de jóvenes licenciados más que un curso en sentido estricto.

Independientemente de las actividades que siguió llevando a cabo el Museo con sus fondos propios, la Junta financió en 1912 y 1913 nuevas ediciones del curso de "Investigaciones geológicas en España" bajo la dirección de D. Eduardo Hernández-Pacheco, que tuvo en cuanto al alumnado y planteamiento general, análogas características a la primera edición (2). Únicamente cambió en su tema ya que en estos años se centró en el estudio geológico del Terciario de Palencia y el estudio paleontológico de los mamíferos y demás fósiles encontrados dentro de estos materiales en el Cerro del Otero de dicha ciudad, tema este que fue el punto de arranque de nuevos y fructíferos estudios, dando lugar a una de las más importantes líneas de investigación desarrolladas por la Sección de Geología del Museo de Ciencias Naturales.

También, dentro de la labor emprendida en este curso, uno de los becarios, el Sr. Darder Pericás comenzó sus estudios sobre la geología de Mallorca, investigaciones que se prolongarían durante varios años.

El curso de "Investigaciones geológicas de España" aún continuó impartándose en 1914 con las características de seminario-curso, bajo la dirección y D. Eduardo Hernández-Pacheco y con la colaboración de los profesores Lucas Fernández Navarro y Hugo Obermaier y de los ayudantes Juan Carandell, Bartolomé Darder y Joaquín Gómez de Llarena, que realizaban en él sus investigaciones. Realizaron en esta ocasión, un viaje a la Pedrizza y al territorio Sur de ella, hasta Colmenar viejo (3), recogiendo materiales para un estudio petrográfico, que sería continuado por el profesor Lucas Fernández Navarro.

En 1915 se repitió este mismo curso realizando en esta ocasión una excursión

para estudiar el vulcanismo de Ciudad Real y el yacimiento de mamíferos de Valverde de Calatrava, temas que también despertaban el interés de los integrantes del laboratorio de Geología. En los años siguientes aunque este curso continuó figurando en las Memorias de la Junta, se había transformado definitivamente en un seminario de investigación.

## 2.- Curso sobre el Ciclo de evolución litológica.

En el año académico 1912-1913 se organizó otro curso, de características muy diferentes, sobre "Ciclo de evolución litológica", cuyo director fue también Eduardo Hernández-Pacheco. Se montó sobre la base de ocho conferencias impartidas en la Residencia de Estudiantes, en las que este profesor expuso la serie de transformaciones geológicas que experimentan los materiales de la corteza terrestre debido a la acción de los agentes geológicos. Estas charlas se complementaron con dos excursiones, a fin de que los alumnos diferenciases los materiales sedimentarios de los metamórficos y eruptivos (2).

Fue este un curso de edición única que no volvió a repetirse en años posteriores.

## 3.- Curso práctico de Mineralogía.

Otro curso relacionado con las ciencias geológicas que comenzó a impartirse también desde un primer momento, fue el "Curso práctico de Mineralogía". Diseñado con el fin de clasificar los minerales almacenados en el Museo de Ciencias Naturales, se organizó bajo la dirección de D. Salvador Calderón, quien deseaba llevar a cabo esta clasificación como complemento de su obra fundamental sobre los Minerales de España que publicó la Junta, pero sus trabajos quedaron interrumpidos por el fallecimiento de esta gran autoridad, siendo continuado por D. Eduardo Hernández-Pacheco, auxiliado por el ayudante D. Juan Dantín y por algunos alumnos del Sr. Calderón (1).

Por sus características fue este un curso más abierto hacia personas que, no siendo licenciados en Ciencias Naturales, estaban interesadas por conocer temas de Mineralogía, por lo que despertó un gran interés, ya que solicitaron cursarlo doble número de alumnos de los que fue posible aceptar, admitiéndose entre otros a un grupo de maestras y alumnas de la Escuela Superior del Magisterio, posiblemente en detrimento de otros alumnos más relacionados con la Mineralogía. Este planteamiento nos sugiere el interés que desde un primer momento mostraron los profesores del Museo por dar a conocer entre los Maestros y profesores de Bachillerato, la Mineralogía y la Paleontología, el que daría años más

tarde su fruto, cuando repartidos estos por toda España, facilitasen noticias al Museo sobre hallazgos paleontológicos importantes o remitieran abundantes fósiles y minerales de interés (11) (12).

En años sucesivos, continuó preparándose el mismo curso, aunque con diferentes denominaciones. Así, en el año académico 1912-1913 se organizó un "Curso de reconocimiento de minerales", dirigido por Juan Calafat, su objetivo era como en el primer año, entrenar a los alumnos en las técnicas de clasificación de minerales, utilizando para ello las colecciones existentes en el Museo de Ciencias Naturales y realizando ensayos sobre minerales por vía seca y húmeda mediante análisis cualitativos (2).

En 1914 y 1915 pasó a denominarse "Prácticas de Mineralogía y Geología". siendo realizado por Piña de Rubies. En este año se estructuró en cuatro Secciones: a) Curso práctico de Mineralogía y Geología; b) Curso de Química mineral; c) Cristalografía y Petrografía; y d) Paleontología y Prehistoria (3); siendo esta la estructura que se siguió manteniendo en años sucesivos.

El asentamiento de este curso como la principal y casi única actividad docente directa que ejerció el laboratorio de Geología durante varios años y así como la adquisición de su estructura básica coincide con el que se puede considerar el final de la etapa inicial de la vida de este laboratorio, durante la cual se organizaron en él las primeras líneas de investigación y entraron a formar parte de la institución, como profesores o becarios, los investigadores que le darían posteriormente su prestigio. El curso se consolidó durante la segunda etapa del laboratorio, en la época en la que muchos de sus miembros eran becarios, los cuales fueron también sus profesores, contribuyendo con su buena labor y constancia a su prestigio.

Este curso consistió exclusivamente en manipulaciones efectuadas por los alumnos respecto a las materias mencionadas. Se impartió dos días a la semana (martes y sábados) en sesiones de dos horas y media, desde Noviembre a Abril. Asistieron a él, en 1914-15, 18 alumnos, habiéndose tenido que desatender peticiones por falta de local adecuado (4). Una tercera parte de los inscritos fueron maestros o alumnos de la Escuela Superior del Magisterio, figurando también en este años y/o en posteriores estudiantes de la Facultad de Ciencias, Medicina y Farmacia, alumnos de las Escuelas de Ingenieros de Caminos, Agrónomos, Ingeniería, Arquitectura, Comercio, y Superior del Magisterio, Maestros y Maestras, Bachilleres y personas que terminada su carrera quieren rehacer enseñanzas que juzgan incompletas.

Uno de los principales objetivos de este curso fue formar de una manera prác-

tica a los aspirantes al profesorado de Institutos de Segunda Enseñanza, Escuelas Normales y demás Centros análogos, en conocimientos útiles de Historia Natural y Química Mineral.

Como ya se ha indicado los profesores eran jóvenes licenciados y doctores en Ciencias los cuales, a su vez, eran ayudantes en los trabajos de investigación geológica de la Península Ibérica.

Se impartieron nuevas ediciones del curso práctico de Mineralogía y Geología en los años 1917-18 y 1918-19. Dando las clases los Sres. Gila encargado de la parte de Química mineral, Gómez de Llarena (encargado en 1917-18) y Arias de Olvarrieta (encargado en 1918-19) que impartieron la Cristalografía y Mineralogía y José Royo Gómez que se encargó de la Geología y Paleontología (5).

En los cursos de 1919-20 y 1920-21 fue impartido por los ayudantes Pedro Castro Barea que impartió análisis mineralógico (en 1920-21 fue impartida por José Royo Gómez), Francisco Hernández-Pacheco que dió Cristalografía y Petrografía y José Royo Gómez que impartió Estratigrafía y Paleontología (6).

En 1921-22 estuvo a cargo de los ayudantes Francisco Hernández-Pacheco que impartió las clases de Cristalografía, Petrografía y Prehistoria y José Royo Gómez que impartió análisis mineralógico, Estratigrafía y Paleontología (6).

Las materias impartidas en el curso abarcaban el conjunto de las ciencias geológicas en sus aspectos:

1.- Cristalografía, tratándose sobre:

- manipulaciones de Goniometría,
- determinaciones de sistemas y formas cristalográficas,
- obtención de cristales.

2.- Mineralogía, realizándose:

- ejercicios del método completo de ensayos de minerales por vía seca y vía húmeda,
- resolución de problemas respecto a determinaciones específicas.

3.- Litología, centrándose en el:

- uso del microscopio petrográfico,
- estudio de los principales grupos litológicos.

4.- Estratigrafía y Paleontología sobre las que se trataban:



- estudio de las facies geológicas,
- fósiles característicos,
- nociones de los periodos geológicos.

5.- Prehistoria, centrándose en:

- Paleontología humana,
- Industrias líticas,
- Arte prehistórico.

Se impartían 40 clases, 20 de análisis mineralógico, 6 de Cristalografía, 7 de Petrografía y 7 de Estratigrafía y Paleontología, dedicándose treinta minutos a explicación y hora y media de prácticas (6). Esta distribución permaneció con pocas variaciones hasta el final.

Se completaban entre las actividades del curso dos excursiones: una a terrenos eruptivos, que en estos años fue la Sierra de Guadarrama y otra a terrenos metamórficos y sedimentarios generalmente a los alrededores de Toledo (6).

La experiencia fue demostrando que las personas que cursaban estas enseñanzas con más aprovechamiento fueron los alumnos del último año del bachillerato, el preparatorio de la enseñanza superior y la carrera de Magisterio. Notándose como a lo largo de varios años va aumentando el número de alumnos que desean realizar el curso, tropezándose en todos los casos con la capacidad del laboratorio, que impedía admitir a más de 20 alumnos aunque las peticiones llegaron a ser más de cinco veces superiores.

El éxito de este curso unido probablemente a razones de orden interno, llevó a crear en 1922 con carácter definitivo la plaza de profesor de estos cursos en el Museo Nacional de Ciencias Naturales, obteniéndola mediante oposición D. José Royo Gómez, quien por este motivo quedó como único encargado de explicar el curso, en el año 1922-23 siguiendo el mismo plan de años anteriores, y efectuándose dos excursiones, una a Vallecas para examinar los yacimientos del Mioceno continental y otra a Toledo.

Este cambio dió lugar como única variación en un primer momento a la duplicación del curso en dos grupos, dado que el número de solicitudes había llegado a 81, por lo que en un intento de atender al mayor número posible de alumnos se crearon dos grupos de 22 alumnos con dos clases semanales y uno tercero de 14 con una sola sesión semanal para aquéllos a quienes urgía realizar prácticas, pero que tenían principal interés por determinadas materias de las que se enseñaban en el curso (7).

En este años se procedió a diversi-

ficar las excursiones realizándose varias de un día a Vallecas, Toledo y a Zarzalejo y Robledo de Chavela para ver canteras de pórfidos y de caliza cristalina, así como distintos minerales y rocas metamórficas y eruptivas, finalmente se realizó otra de tres días de duración a las minas de plata de Hiendelaencina (Guadalajara).

También en este años se comenzó a realizar una labor de ampliación de los estudios con algunos alumnos del curso fuera de las clases, y el curso contó con un primer becario que había sido alumno del año anterior, Pedro García Bayón-Campomanes, licenciado en Ciencias Naturales, el cual realizó una publicación con José Royo Gómez sobre la Pirrotina de Hiendelaencina, cooperando también en la confección y ordenamiento de las colecciones propias de clase. Comenzaba así una línea de Seminario parecida a la emprendida años antes por el curso sobre "Investigaciones geológicas en España", pero este curso no dejará de lado su actividad docente, siguiendo una trayectoria diferente.

En el curso 1924-25 continuó desarrollándose con parecidas características contando con la colaboración como profesor de Filiberto Díaz Tosaos, Pedro García Bayón-Campomanes y Enrique Rioja que suplieron la ausencia de su titular José Royo Gómez, durante su estancia como pensionado en Francia, Suiza, Alemania y Bélgica, donde estudió los moluscos del Terciario continental y del Weald, así como los reptiles de esta edad (8).

En 1925-26 el número de solicitudes continuó creciendo hasta llegar a 90 por lo que nuevamente se hicieron dos grupos, uno con clases los martes y jueves y otro sólo los sábados dedicado a alumnos de Farmacia y Ciencias Químicas que se interesaban especialmente por Cristalografía y Análisis mineral, aunque este desdoblamiento supuso un gran esfuerzo dado que los miembros del laboratorio tuvieron que dedicar muchos de sus esfuerzos en este año a la organización del XIV Congreso Geológico Internacional que se celebró en Madrid en Mayo de 1926. Además se realizaron para los asistentes al laboratorio que deseaban ampliar estudios, nuevas excursiones a Seseña-Esquivias, Valdemoro-Ciempozuelos-Torrejón de Velasco y San Fernando de Henares-Loeches-Torrejón de Ardoz (8). Estas actividades pudieron llevarse a cabo por el gran interés de Royo Gómez y la colaboración del becario Pedro Garía Bayón-Campomanes.

Una vez finalizadas estas incidencias y estabilizado el curso en sus contenidos y actividades, comenzó una nueva etapa, en la cual la labor de seminario fue haciéndose cada vez más importante y en la que el profesor Royo Gómez fue rodeándose de colaboradores, normalmente antiguos alumnos y becarios del curso.

Durante 1926-27 continuaron las actividades normalmente a cargo del profesor Royo Gómez, realizándose además de las prácticas de campo habituales, y dentro de la labor de seminario del curso, una excursión de tres días con dos exalumnos para reconocer el yacimiento de mamíferos pontienses de Condejas de la Torre (Guadalajara) dado a conocer por ellos, y el terciario de la región (9). Esta labor que se continuará en los años siguientes dió un fructífero resultado, ya que a través de los asistentes a estos cursos se conocieron y exploraron importantes yacimientos de fósiles, como los de mamíferos pontienses de Chiloeches (Guadalajara) y los mamíferos eocenos de Huérmece del Cerro (Guadalajara) que dió a conocer Modesto Bargalló y que fueron explorados por Royo Gómez, Sos y Olagüe en 1931 (11).

El curso 1927-28 supuso el máximo en las peticiones que llegaron a ser de 122. Comenzando a colaborar dentro de las tareas de seminario Vicente Sos Baynat quien realizó estudios de Paleontología y excursiones por la provincia de Castellón e Ignacio de Olagüe quien recogió abundante material paleontológico en el Jurásico de la Vascongadas, realizando otros antiguos alumnos estudios de Mineralogía, ampliándose así aún más los trabajos de investigación realizados a favor del curso (9).

Esta intensa labor no disminuye aunque, por una R.O. de 8 de septiembre de 1927 el profesor titular del curso José Royo Gómez fue nombrado agregado al Instituto Geológico y Minero de España para colaborar en los trabajos de formación y corrección del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, y en 1928 el profesor Royo Gómez fue encargado definitivamente por acuerdo de D. Ignacio Bolívar, director del Museo y de D. Eduardo Hernández-Pacheco jefe de la Sección de Geología, de las colecciones de Paleontología, juntamente con D. Federico Gómez Llueca (9).

En el curso 1928-29 asistieron entre otros a las clases del curso Serafín González de Ocenda, conocido profesor de la Escuela Normal y Juan Manuel López de Azcona entonces alumno de la Escuela de Ingenieros de Minas (10) y hoy prestigioso investigador de la Historia de Minería y Geología españolas.

Durante 1929-30 descendió el número de solicitudes hasta 64, según hacen constar en la Memoria de la JAE, "posiblemente porque ya se van organizando prácticas en centros de donde procedían los principales núcleos y por la supresión del Preparatorio de Ciencias en las carreras universitarias" (10). Continuaron colaborando durante este curso Vicente Sos e Ignacio Olagüe, realizando durante este años prácticas Modesto Bargalló que había terminado su licenciatura en Ciencias.

Los cambios que en 1930 tuvieron lugar en el Museo Nacional de Ciencias Naturales creando la Sección de Paleontología y nombrando jefe de ella a José Royo Gómez que ya venía con anterioridad encargándose de las colecciones y materiales paleontológicos hizo que este curso quedase íntimamente relacionado a esta sección (10).

Durante los cursos 1930-31 y 1931-32 ayudaron a impartir las clases los ayudantes Pedro García Bayón y Vicente Sos Baynat continuando las actividades con las mismas características, asistiendo además algunos otros a las tareas de seminario entre los que figuraban la profesora Julio Morros Sardá (11).

Aunque en estos años el número de solicitudes fue siendo progresivamente menor, en 1932 se habilitó un nuevo local más amplio, para 33 alumnos, y con mejores condiciones docentes, aprovechando los locales que dejó vacante el laboratorio de Física y Química que se trasladó de edificio coincidiendo con un nuevo incremento en el número de alumnos. El curso continuó desarrollándose con las mismas características en los años siguientes (12).

#### 4.- **Cursillo práctico sobre Aplicación de los rayos X en las investigaciones Mineralógicas.**

Comenzó este curso en 1930 impartido por Gabriel Martín Cardoso que era en ese momento catedrático del Instituto de Teruel. Este profesor mantenía estrechas relaciones con la Junta ya que anteriormente había recibido becas y pensiones de la JAE para cursar estudios sobre este tema, habiendo realizado trabajos de laboratorio en Alemania.

Fue en un principio un curso de once prácticas, impartidas los lunes y viernes de tres y media a siete, según el programa que figura en el apéndice 1 y dos visitas a los laboratorios del Taller de Precisión de Artillería y a los del Instituto de Investigaciones Físicas, destinado a un máximo de nueve alumnos, e impartido en las instalaciones de rayos X del Instituto Nacional de Ciencias. Los trabajos se realizaron sobre roentgenogramas obtenidos por el Sr. Cardoso en Alemania determinándose varios minerales (Glauberita, Estaurilita, Teruelita, Distena, Silimanita, Epsomita y Andalucita) utilizándose diverso material del laboratorio de Cristalografía (10).

Este curso vió aumentada su importancia a raíz de la remodelación que en 1931 se produjo en los laboratorios del Museo Nacional de Ciencias Naturales creándose dentro del laboratorio de Geología y Mineralogía tres secciones: **Geología**, dirigida por D. Eduardo Hernández-Pacheco,

**Mineralogía** de la que fue nombrado jefe en mayo de 1932 Gabriel Martín Cardoso, y **Paleontología** cuya jefatura fue asignada a José Royo Gómez. Quedando el curso sobre "Determinación de la estructura de los cristales" y sobre "Geoquímica" que se comentará a continuación, dependiendo de la Sección de Mineralogía y el curso práctico de Mineralogía y Geología del que ya se ha tratado, de la Sección de Paleontología.

Contribuyó también al incremento de las actividades docentes sobre estos temas el fallecimiento en octubre de 1930 de D. Lucas Fernández Navarro quedando encargado interinamente de los trabajos de la Sección de Mineralogía el conservador D. Filiberto Díaz Tosaos hasta que tomó posesión el catedrático de Cristalografía y Mineralogía de la Universidad Central, Gabriel Martín Cardoso profesor de estos cursos, quien impulsó otros nuevos como el dedicado a Geoquímica.

Entre octubre de 1930 y mayo de 1931 se llevó a cabo una nueva edición del cursillo sobre "Aplicación de los rayos X a la determinación de la estructura de los cristales" bajo la dirección de Martín Cardoso. Siguiendo un programa semejante al del curso anterior pero tratado con mayor intensidad y desarrollado de una forma más práctica y con un trabajo de investigación más personal. Asistieron 10 personas realizando dos de ellas, Julio Garrido y García de la Cueva, tres publicaciones a partir de sus trabajos en el curso (10).

En 1931-32 aumentó aún más su extensión, desarrollándose de noviembre a abril con una lección semanal, hasta un total de 20, asistieron a él 7 alumnos contando con la colaboración del exalumno Julio Garrido quien suplió en las clases prácticas a Martín Cardoso y realizó investigaciones roentgenográficas sobre minerales españoles (11).

En 1934 volvió a repetirse este curso pero con un nuevo desarrollo lo que nos hace pensar que la experiencia anterior no fue totalmente positiva, cambiando ahora su denominación por la de cursillos sobre "Estructura de los cristales y medios para determinarla" a la vista del interés que despertaba ya que asistieron 16 alumnos. Constó de 8 lecciones teóricas de tres horas siguiendo el mismo programa que en cursos anteriores (12).

#### 5.- Cursillo sobre Geoquímica.

Dirigido por D. Gabriel Martín Cardoso con la cooperación de Pedro García-Bayón organizaron un cursillo para los alumnos que seguían los estudios de Química diplomado durante el mes de junio de 1932. Constó de seis días de trabajo en el laboratorio y dos excursiones a Espartinas y Aranjuez y a Zarzalejo, Robledo y Colmenar del

Arroyo (11).

En 1934 se realizó una nueva edición de este cursillo sobre "Geoquímica" al que se añadió ahora una segunda parte de "Prácticas sobre la determinación de la estructura de los minerales". Constaba de una sesión semanal de tres horas durante los meses de febrero a abril, dedicándose la parte teórica a la exposición de métodos y problemas de la Geoquímica contemporánea y en la parte práctica a la interpretación de roentgenogramas sencillos. Se matricularon un total de 10 alumnos.

#### 6.- Cursillos para Profesores de Escuelas Normales y Segunda Enseñanza.

El prestigio que habían alcanzado los cursos impartidos por el laboratorio de Geología del Museo propició que al plantearse el Ministerio de Instrucción Pública la necesidad de actualizar los conocimientos de algunos estamentos del profesorado, acudiera a los profesores de esta Institución para que se encargaran de impartir algunos de sus cursos.

Así en 1932 se impartió también por D. Gabriel Martín Cardoso con la cooperación de Pedro García-Bayón, un cursillo para el profesorado de Escuelas Normales que acudió a Madrid con el fin de seguir cursillos breves de perfeccionamiento. Consistió en dos conferencias sobre "Metodología mineralógica" y "Estructura de los cristales determinada por rayos Roentgen y problemas mineralógicos que resuelva su estudio", tres nuevas prácticas y excursiones a Vallecas, Toledo y Espartinas, Colmenar Viejo y Colmenar del Arroyo (11).

A principios de 1932 el Sr. Royo Gómez tomó parte también en el cursillo de ampliación para profesores de Escuelas Normales, organizado por la Dirección General de Primera Enseñanza, dando dos conferencias sobre Paleontología ("Estado actual de las Ciencias Paleontológicas" y "La Paleontología en España") (11).

En esta misma línea, en julio de 1932 el profesor Royo Gómez fue nombrado director del cursillo de Geografía e Historia para el profesorado encargado de la sustitución de las Ordenes Religiosas en la Segunda Enseñanza, teniendo a su cargo la enseñanza de la Geografía Física y de ciencias geológicas afines, dando con este motivo numerosas conferencias, efectuando diversas sesiones prácticas y haciendo tres largas excursiones por la Sierra de Guadarrama y por las provincias de Madrid, Guadalajara y Toledo (11).

#### PREPARACION DE MATERIAL DOCENTE PARA CENTROS DE ENSEÑANZA

Otra importante contribución a

la docencia que realizó en estos años el laboratorio de Geología del Museo fue la preparación de colecciones minerales, rocas y fósiles para su distribución a diferentes centros de enseñanza, Colegios Nacionales, Institutos y Facultades y Laboratorios Universitarios.

Aunque en las primeras Memorias de la JAE no se hace referencia explícita a esta labor es previsible que la realizaran desde un primer momento, ya que en la Memoria de 1931 y 1932 se dice que las excursiones para el estudio y recolección de minerales con destino a las colecciones que se forman para los centros docentes se tuvieron que intensificar, por el gran número de institutos de segunda enseñanza recientemente creados, ya que las peticiones del Profesorado de Historia Natural al Museo sobrepasaron la proporción normal y lo mismo las solicitudes de Escuelas Nacionales, obligando a preparar un número de colecciones superior al ordinario. En estos años parece ser que se formaron hasta 47 colecciones de minerales para Institutos, Escuelas de Magisterio y Nacionales de Primera Enseñanza, una especial con 240 ejemplares muy escogidos para la Universidad de Valencia a fin de reponer la desaparecida en el incendio que destruyó en mayo de 1932 el gabinete de Historia Natural. También se facilitaron ejemplares sueltos a la Escuela Superior de Magisterio para que completase su colección, a los laboratorios de Química Inorgánica y Mineralogía y Cristalografía de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central y a los de Física y Espectrografía del Instituto Nacional de Física y Química.

Entre las excursiones realizadas con el fin de recolectar estos minerales destacan las realizadas por Filiberto Díaz Tosaos y Pedro García-Bayón a Linares y Huelva en enero de 1931, a la Mina "Consuelo" de Chinchón en marzo de 1931, a Vallecas, Zarzalejo y Toledo durante el curso 1930-31, a Cabañas de la Sagra, Villarubia de Santiago (Toledo), Aranjuez, Colmenar del Arroyo y Robledo de Chavela (Madrid) en 1931-32. Las realizadas por Díaz Tosaos en los veranos de 1931 y 1932 a varias localidades de Asturias y Vascongadas con el objeto de conseguir ejemplares de calcita cristalizada, espato de Islandia, dolomita, calamina, fluoritas y hematites (11).

En el curso 1932-33 Martín Cardoso continuó realizando estas salidas para reponer los minerales que nuevamente escaseaban con la continua salida de colecciones del Museo que seguían solicitando los Centros oficiales de enseñanza. Realizaron también excursiones con Royo Gómez a Somosierra donde recogieron gran número de silicatos metamórficos y por Teruel donde tomaron epsomita, teruelita, yeso, azufe, descubriendo nuevos yacimientos en Toledo de calizas cristalinas y de esparragina y oligisto.

En estos años la Sección de Paleon-

tología preparó también un gran número de colecciones de fósiles distribuyéndola entre los Centros oficiales y especialmente entre las Escuelas, fomentando al mismo tiempo que los maestros remitieran ejemplares al Museo, lo que proporcionó materiales muy interesantes. Entre las colecciones remitidas destaca la enviada a la Facultad de Ciencias de Valencia con 122 especies diferentes (11).

En 1933-34 la actividad sobre este tema fue aún mayor, ya que el Museo recibió el encargo del Ministerio de Instrucción Pública de formar un crecido número de colecciones de Historia Natural con destino a los Centros oficiales de Segunda Enseñanza creados en esos años. Se formó una colección de fósiles para cada uno de los 100 nuevos Institutos formada por 50 especies en las que estaban representados los principales grupos de animales y plantas fósiles, al mismo tiempo que todas las Eras de la Historia de la Tierra. También se formaron otras petrográficas con 50 ejemplares de las principales rocas eruptivas, sedimentarias y metamórficas y otras tantas colecciones con los principales minerales de España.

Este encargo les dió la oportunidad de conocer nuevas localidades tomando muestras importantes también para investigación. Así se exploraron las nuevas localidades de Morille (Scheelita), Monte Argayo (diaspora, carindón y areniscas pseudomórficas de estaurolititas), Vilacoba (berilos), Castil blanco (cordierita), Noya (tungstita), Burguillos (melanita), San Pablo de los Montes (magnetita cristalizada en octaedros perfectos), Verdúcido (mica palmeada y flabeliforme), etc. Estas excursiones fueron realizadas por Martín Cardoso acompañado por personal de la Sección de Mineralogía o de alumnos becarios del Museo, coincidiendo en muchas de ellas con las organizadas en la Sección de Paleontología acompañado por Royo Gómez y Viente Sos que figuran en el apéndice 2.

Royo Gómez y sus colaboradores de la Sección de Paleontología visitaron los principales yacimientos fosilíferos recogiendo además de los ejemplares propios para dichas colecciones de enseñanza, gran número de materiales para el Museo y para las investigaciones.

Royo Gómez y Gómez de Llarena recorrieron en febrero de 1934 las provincias de Valladolid, León, Oviedo y Santander obteniendo gran cantidad de restos fósiles del Cámbrico, Devónico, Carbonífero, Jurásico, Eoceno y Mioceno. Royo, Cardoso y Sos exploraron los yacimientos silúricos y devónicos de Daimiel y Almadén, el yacimiento cámbrico de Córdoba y los jurásicos de Lora y Cabra. En marzo visitaron varios yacimientos de Torremocha del Campo, Alcorlo, Congostrina y Hiendelaencina (Guadalupe), Morata de Jalón (Zaragoza), Albarra-



cín, Linares de Mora, Libros, Condud y Fortanete (Teruel), Villafranca del Cid y Morella (Castellón), Requena y Picasent (Valencia) y Cuenca recogiendo abundante material. En junio visitaron los yacimientos silúricos de Ventas de Peña Aguilera y Navas de Estena encontrando numerosos Trilobites, Moluscos y Braquiópodos. En julio recorrió los yacimientos de Hellín (Murcia), del Lias de la Romana, el cretácico de Concentaina y el mioceno y cuaternario marino de las proximidades de Alicante.

Fruto de esta labor de distribución y difusión de las ciencias geológicas, fueron las numerosas aportaciones que hicieron al Museo en estos años maestros y profesores de enseñanza media, como las realizadas por Manuel Taboas Salvador (catedrático del Instituto de Jaca) que donó más de un centenar de fósiles terciarios procedentes de Gavardiella, D. Patricio Andrés que aportó también más de 100 ejemplares procedentes de Cuevas de San Clemente (Burgos), Vicente Tirado Zayas que remitió durante varios años interesantes ejemplares de fósiles cretácicos, en especial restos de Dinosaurios, Rafael Candel Vila (catedrático del Instituto-Escuela de Barcelona) que remitió multitud de fósiles del terciario, cretácico y jurásico de diversas localidades catalanas, y así muchos y muchas más citadas.

#### REFERENCIAS

- (1) JUNTA PARA AMPLIACION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS. "Memoria correspondiente a los años 1910 y 1911". Madrid 1912.
- (2) JUNTA PARA AMPLIACION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS. "Memoria correspondiente a los años 1912 y 1913". Madrid 1914.
- (3) JUNTA PARA AMPLIACION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS. "Memoria correspondiente a los años 1914 y 1915". Madrid 1916.
- (4) JUNTA PARA AMPLIACION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS. "Memoria correspondiente a los años 1916 y 1917". Madrid 1918.
- (5) JUNTA PARA AMPLIACION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS. "Memoria correspondiente a los años 1918 y 1919". Madrid 1920.
- (6) JUNTA PARA AMPLIACION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS. "Memoria correspondiente a los años 1920 y 1921". Madrid 1922.
- (7) JUNTA PARA AMPLIACION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS. "Memoria correspondiente a los años 1922-23 y 1923-24". Madrid 1925.
- (8) JUNTA PARA AMPLIACION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS. "Memoria correspondiente a los años 1924-25 y 1925-26". Madrid 1927.
- (9) JUNTA PARA AMPLIACION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS. "Memoria correspondiente a los años 1926-27 y 1927-28". Madrid 1929.
- (10) JUNTA PARA AMPLIACION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS. "Memoria correspondiente a los años 1928-29 y 1929-30". Madrid 1930.
- (11) JUNTA PARA AMPLIACION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS. "Memoria correspondiente a los años 1931 y 1932". Madrid 1933.
- (12) JUNTA PARA AMPLIACION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS. "Memoria correspondiente a los años 1933 y 1934". Madrid 1935.

## APENDICE 1

El cursillo ha tenido 11 lecciones prácticas y dos visitas a los Laboratorios del Taller de Precisión de Artillería y a los del Instituto de Investigaciones Físicas, en los cuales se hallan instalados aparatos para la obtención de rayos X y sus aplicaciones físicas y técnicas.

La distribución de los días y lecciones va indicada a continuación:

1. Día 17 de marzo: Generalidades. Descripción abreviada de los métodos de investigación roentgenográfica. Lauediagramas: su obtención. Determinación de los puntos de un lauediagrama y lectura de sus coordenadas.
  2. Día 21 de marzo: Continuación del estudio de los lauediagramas. Generalidades sobre proyecciones cristalográficas. Transposición de los lauediagramas a una proyección gnomónica para su interpretación.
  3. Día 24 de marzo: Continuación de los lauediagramas. Determinación de los índices por el método gráfico y por el calculatorio.
  4. Día 28 de marzo: Generalidades sobre los retículos cristalinos y la simetría cristalográfica. Resultados de la interpretación de los índices en los lauediagramas. Formación de los diagramas y campos de índices.
  5. Día 31 de marzo: Aplicaciones de los lauediagramas. Estudios de deformaciones de estructuras. Práctica de proyecciones estereográficas.
  6. Día 4 de abril: Roentgenogramas obtenidos mediante radiación selectiva: método del cristal giratorio. Práctica de tallar láminas delgadas en dirección determinada mediante el aparato Wülfing.
  7. Día 7 de abril: Método de Schiebold. Marcha analítica en la interpretación de los diagramas hasta la determinación de los índices.
  8. Día 11 de abril: Método del giro completo o de las series estratificadas. Marcha analítica en la interpretación de los diagramas hasta la determinación de los índices. Práctica de la goniometría para hacer la talla y orientación de los cristales.
  9. Día 14 de abril: Método del polvo cristalino o de Bebye-Scherrer. Marcha analítica en la interpretación de los diagramas hasta la determinación de los índices.
  10. Día 21 de abril: Grupos estereocristalinos: su determinación. Estudio de las intensidades de las interferencias y su determinación práctica.
  11. Día 25 de abril: Factor de estructura: su determinación. Interpretación de ésta con los resultados de la determinación de la intensidad y de la simetría leptográfica.
- Día 29 de abril: Visita a los Laboratorios de Precisión de Artillería.
- Día 1 de mayo: Visita a los Laboratorios del Instituto Nacional de Ciencias Físicas.

## APENDICE 2

El señor Martín Cardoso realizó las excursiones unas veces solo, otras acompañado del personal del Laboratorio de Mineralogía o de alumnos becarios del Museo, la mayor parte combinadas con las organizadas por las Secciones de Geografía y de Paleontología, acompañando a los

señores Royo, Gómez de Llarena y Sos, que enumeradas en el orden cronológico, fueron las siguientes:

Octubre de 1933: a Sierra Capelada, Cabo Priorio y Monte Argayo (Galicia).

Noviembre de 1933: Vallecas, Montarco y Cerro de Ribas de Jarama (Madrid).

Diciembre de 1933: Sierra de San Vicente, Sierra del Berrocal y Almorox (Toledo), en compañía de los señores Royo Gómez y Gómez de Llarena.

Enero de 1934: Espartinas y Aranjuez (Madrid).

Febrero de 1934: Daimiel, Almadén, Santa Eufemia,

Cerro Muriano, Sevilla, Burguillos de Badajoz y Santa Marta de los Barros, Castillo de los Guardas, Ríotinto, El Pedroso, Linares, La Carolina, El Centenillo y Santa Cruz de Mudela. Como esta excursión coincidió con la fecha de la caída del meteorito de La Rinconada (Sevilla), contribuyó a la busca del mismo, que resultó infructuosa en los primeros momentos. Parte de esta larga excursión la hizo en compañía de los señores Royo y Sos.

Marzo de 1934: Con los señores Royo y Gómez de Llarena, a Colmenar de Oreja y Villarrubia de Santiago (Toledo).

Marzo-abril de 1934: Aragón, Castellón y Valencia, también con los señores Royo, Gómez de Llarena y Sos, recorriendo las localidades de yacimientos minerales de Molina de Aragón, Nuévalos, Calatayud, Ojos Negros, Teruel, Libros y Linares de Teruel, Higueras de Castellón, Oropesa y Rivesalbes (de esta misma provincia), Picasset (Valencia) y Minglanilla (Cuenca).

Abril de 1934: Zamora y Salamanca, recorriendo las localidades de Salamanca (capital), San Pedro de Rozados, Morille, Losacio y Carvajales de Alba, acompañado por el señor Gómez de Llarena.

Mayo de 1934: Trijueque, Moratilla, Cutamilla y Siuénza (Guadalajara), acompañado del señor Díaz Tosaos y alumnos del Museo, y Zarzalejo (Madrid). Con el señor Royo, y acompañados del petrógrafo señor Parga, Robledo de Chavela, Puerto de Canencia, Bustarviejo y Guadalupe (Madrid).

Junio de 1934: Montes de Toledo, recorriendo las localidades de Layos, La Higueruela, Ventas con Peña Aguilera, San Pablo de los Montes, Navahermosa, Horcajo de los Montes y Navas de Estena, con los señores Royo y Gómez de Llarena. En este mismo mes, con los indicados jefes del Museo, excursiones cortas a Miraflores de la Sierra, Galapagar, Colmenar Viejo y también al Cerro de los Angeles, Somosierra (recorriendo Montejo de la Sierra, El Cardoso, Hiruela), con el señor Díaz Tosaos y alumnos del Museo.

Julio de 1934: Pirineos aragoneses, excursión organizada por la Sección de Entomología, con alumnos del Museo. El señor Martín Cardoso recorrió además el Valle de Gistain para recoger ejemplares de sus minas.

Agosto-septiembre de 1934: Galicia. El señor Martín Cardoso recorrió parte de las provincias de Coruña, Pontevedra y Lugo, deteniéndose especialmente en los yacimientos de minerales de Noya, Monte Juno, Puebla del Caramiñal, Puente de Mera, Ortigueira, Cariño (Coruña), Ladrado y Vivero (Lugo), Goyán, Marín, Figueirido, Paredes, Pontevedra, Verdú, Cospedriños, Lagúa, Lalín, en la provincia de Pontevedra. En esta excursión fué acompañado algunos días por alumnos becarios de la Estación de Biología Marina de Marín, y por los señores Bolívar (don Cándido) y el catedrático del Instituto de Pontevedra, señor Tafall, el cual, lo mismo que el señor Sobrino, de Santiago, han hecho importantes donativos de minerales al Museo.